

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-028006

(43)Date of publication of application : 27.01.1998

(51)Int.Cl.

H01P 7/04
H01P 1/205

(21)Application number : 08-180901

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 10.07.1996

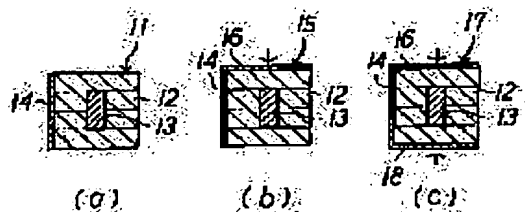
(72)Inventor : YAMAGATA YOSHIFUMI
YOSHIDA YASUYUKI
KAWADA TOSHIHIKO

(54) LAMINATED RESONATOR, LAMINATED DIELECTRIC FILTER AND METHOD FOR ADJUSTING RESONANCE CHARACTERISTIC OF LAMINATED DIELECTRIC FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize a coaxial resonator and to adjust the resonance frequency of the coaxial resonator and connection between the coaxial resonators by performing constitution by a via formed almost vertically to a dielectric layer inside a laminated body and a side face ground electrode formed on a side face parallel to the via conductor.

SOLUTION: This laminated resonator is constituted of the via 13 formed almost vertically to the dielectric layer inside the laminated body 12 in which the dielectric layer is laminated and the side face ground electrode 14 formed on the side face parallel to the via conductor 13. Thus, the coaxial resonator of a 1/2 wavelength is attained by a simple structure, the non-continuous part of the characteristic impedance of a coaxial line part constituted of the via 13 is eliminated and the decline of the Q of the coaxial resonator is not generated by non-matching of impedance. Also, since just the via conductor 13 is formed inside the laminated body 12, the diameter of the via 13 is enlarged, a current route cross section is widened and thus, also the decline of the Q of the coaxial resonator is prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-28006

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月27日

| | | | | |
|---------------------------|------|--------|--------------|--------|
| (51) Int. CL ⁷ | 識別記号 | 庁内整理番号 | P I | 技術表示箇所 |
| H 0 1 P 7/04 | | | H 0 1 P 7/04 | |
| 1/205 | | | 1/205 | B J |

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-180901

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月10日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社
京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地
の22

(72) 発明者 山形 佳史

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地 京
セラ株式会社中央研究所内

(72) 発明者 吉田 康幸

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地 京
セラ株式会社中央研究所内

(72) 発明者 河田 俊彦

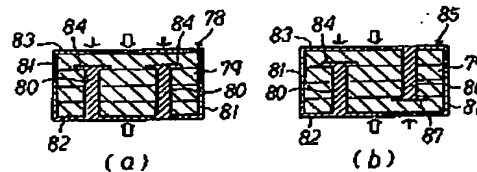
京都府相楽郡精華町光台3丁目6番地 京
セラ株式会社中央研究所内

(54) 【発明の名称】 積層共振器および積層誘電体フィルタならびに積層誘電体フィルタの共振特性調整方法

(57) 【要約】

【課題】 同軸型積層共振器を用いた積層誘電体フィルタにおいては、同軸型積層共振器にインピーダンスの不連続が生じるためにQ値が低下していた。

【解決手段】 誘電体層が積層された積層体79の内部にほぼ垂直に形成されたビア導体80と、側面グラウンド電極81と、主面グラウンド電極82・83と、ビア導体80に接続された開放端電極84とからなる積層共振器を複数個配設した積層誘電体フィルタ78により、インピーダンスの不連続部分によるインピーダンスの不整合の発生をなくしてQ値の低下を抑制し、かつ小型化を図ることができた。



BEST AVAILABLE COPY

(2)

特開平10-28006

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の誘電体層が積層されて成るほぼ直方体状の積層体と、該積層体の内部に前記複数の誘電体層にはば垂直に形成されたビア導体と、前記積層体の前記ビア導体と平行な側面に形成された側面グランド電極とから成ることを特徴とする積層共振器。

【請求項2】 前記積層体の前記ビア導体と垂直な少なくとも一方の主面に主面グランド電極が形成されているとともに、前記ビア導体の一方端が前記主面グランド電極に接続されていることを特徴とする請求項1記載の積層共振器。

【請求項3】 前記ビア導体の他方端に、前記誘電体層を介して前記主面グランド電極と対向した、前記誘電体層と平行に形成された面状の開放端電極が接続されていることを特徴とする請求項2記載の積層共振器。

【請求項4】 前記開放端電極から前記ビア導体を圍繞するように、環状の導体もしくはほぼ環状に配列された複数の導体から成る開放端補助電極が延設されていることを特徴とする請求項3記載の積層共振器。

【請求項5】 前記ビア導体の他方端側の前記主面グランド電極から、前記ビア導体もしくは前記開放端電極を圍繞するように、環状の導体もしくはほぼ環状に配列された複数の導体から成るグランド補助電極が延設されていることを特徴とする請求項2乃至請求項4記載の積層共振器。

【請求項6】 複数の誘電体層が積層されて成る積層体の内部に請求項1乃至請求項5記載の積層共振器が複数個、前記ビア導体同士をほぼ平行として配設されて成ることを特徴とする積層誘電体フィルタ。

【請求項7】 請求項6記載の積層誘電体フィルタの共振特性調整方法であって、各積層共振器と対向する前記ビア導体の他方端側の前記主面グランド電極の一部を除去することにより各積層共振器の共振周波数を調整し、または隣接する積層共振器間に位置する前記主面グランド電極の一部を除去することにより前記積層共振器間の結合度を調整することを特徴とする積層誘電体フィルタの共振特性調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話等の移動体通信機器に使用される、導電体を配した誘電体層を積層して成る同軸型の積層共振器およびそれを用いたフィルタならびにそのフィルタの共振特性調整方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】導電体を配した誘電体層を積層して成る同軸型の積層共振器を用いたフィルタである同軸型積層誘電体フィルタは、小型で高機能化が可能なフィルタとして携帯電話や携帯無線機・自動車電話を始めとする移動体通信機器等に使用されている。従来の同軸型積層誘

2

電体フィルタの構造は、高誘電率材料から成るグリーンシートに内部電極パターンやビア接続部を形成したものを多数層積層したものであり、特開平7-142914号には図15に分解斜視図で示すような構造の同軸型積層誘電体フィルタが開示されている。

【0003】図15は2段フィルタの例であり、多数枚の高誘電率材料からなるグリーンシート1に、同軸共振器断面に相当する大きさの2個の内部電極パターン2と、両内部電極パターン2内の位置にそれぞれ9箇所（中心に1箇所、その周囲に8箇所）のビア接続部3とを形成する。内部電極パターン2はグリーンシート1上に銀ペースト等をスクリーン印刷法によって印刷したものであり、ビア接続部3はグリーンシート1に微小貫通穴を形成し、その内部に銀ペースト等の導電材料を充填したものである。

【0004】このような内部電極パターン2とビア接続部3を形成したグリーンシート1を多数枚積層し、プレスによって加圧一体化した後、焼成すると、ビア接続部3によって各内部電極が相互に導通した状態となり、それが同軸型共振器の内導体となる。この焼結品の外表面に、導電性ペーストを塗布して焼き付けることにより同軸型共振器の外導体を形成する。

【0005】このようにして得られた同軸型積層誘電体フィルタの断面図を図16に示す。同図の同軸型積層誘電体フィルタ4において、5はグリーンシート1を焼結して得られた誘電体、6は内部電極パターン2を焼結して得られた内導体、7はビア接続部3を焼結して得られたビア導体、8は外導体である。図16に示すように、内導体6の一端を開放し他端を短絡とする構造により1/4波長の同軸型共振器による同軸型積層誘電体フィルタ4となる。なお、内導体6の両端を開放または短絡とする構造では1/2波長の同軸型共振器によるものとなる。

【0006】これによれば、グリーンシート1にフィルタ4断面に相当する内部電極パターン2とその内部電極パターン2間を接続するビア接続部3を形成し、積層一体化後に焼成してビア導体7により接続された内導体6を形成するので、小型化に適しており、回路パターンなどを内部に組み込むことができるため高機能化が可能となり、更に、多種類のフィルタを製作する場合、印刷用スクリーンを変えるだけで対応できるというものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来の同軸型積層誘電体フィルタ4では、内導体6とビア導体7の大きさ（径）が異なるため、これら内導体6とビア導体7とで構成する同軸線路部分での特性インピーダンスの不連続部分が多くなり、その結果、インピーダンスの不整合を生じて同軸型共振器のQ値が低下してしまうという問題点があった。

【0008】また、ビア導体7のビア径が小さいため、

(3)

特開平10-28006

3

電流経路断面が狭くなり、それによっても同軸型共振器のQ値が低下するという問題点もあった。

【0009】さらに、同軸型積層誘電体フィルタを作製した後、フィルタの特性が所望の範囲からずれていた場合に、同軸型共振器の共振周波数や同軸型共振器間の結合度を調整することは困難であるという問題点もあった。

【0010】本発明は上記問題点を解決すべく本発明者が鋭意研究に努めた結果完成されたものであり、その目的は、同軸型共振器を用いた同軸型積層誘電体フィルタにおいて、同軸線路部分の特性インピーダンスの不整合をなくするとともに広い電流経路断面を確保して、Q値の低下を抑制することができる同軸型の積層共振器ならびに積層誘電体フィルタを提供することにある。

【0011】また、本発明は、同軸型積層誘電体フィルタにおいて、同軸型共振器の小型化が図れるとともに同軸型共振器の共振周波数と同軸型共振器間の結合度を調整することができる、小型かつ高性能の同軸型積層誘電体フィルタを提供することも目的とする。

【0012】さらに、本発明は、上記の積層誘電体フィルタに対して、同軸型共振器の共振周波数と同軸型共振器間の結合度を調整することができる共振特性調整方法を提供することも目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る積層共振器は、複数の誘電体層が積層されて成るほぼ直方体状の積層体と、その積層体の内部に前記複数の誘電体層にはほぼ垂直に形成されたビア導体と、前記積層体の前記ビア導体と平行な側面に形成された側面グラウンド電極とから成ることを特徴とするものである。

【0014】本発明の請求項2に係る積層共振器は、請求項1に係る積層共振器において、前記積層体の前記ビア導体と垂直な少なくとも一方の主面に主面グラウンド電極が形成されているとともに、前記ビア導体の一方端が前記主面グラウンド電極に接続されていることを特徴とするものである。

【0015】本発明の請求項3に係る積層共振器は、請求項2に係る積層共振器において、前記ビア導体の他方端に、前記誘電体層を介して前記主面グラウンド電極と対向した、前記誘電体層と平行に形成された面状の開放端電極が接続されていることを特徴とするものである。

【0016】本発明の請求項4に係る積層共振器は、請求項3に係る積層共振器において、前記開放端電極から前記ビア導体を囲繞するように、環状の導体もしくはほぼ環状に配列された複数の導体から成る開放端補助電極が延設されていることを特徴とするものである。

【0017】本発明の請求項5に係る積層共振器は、請求項2乃至請求項4に係る積層共振器において、前記ビア導体の他方端側の前記主面グラウンド電極から、前記ビア導体もしくは前記開放端電極を囲繞するように、環状

4

の導体もしくはほぼ環状に配列された複数の導体から成るグラウンド補助電極が延設されていることを特徴とするものである。

【0018】本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタは、複数の誘電体層が積層されて成る積層体の内部に、請求項1乃至請求項5に係る積層共振器が複数個、前記ビア導体同士をほぼ平行として配設されて成ることを特徴とするものである。

【0019】本発明の請求項7に係る積層誘電体フィルタの共振特性調整方法は、請求項6に係る積層誘電体フィルタの共振特性調整方法であって、各積層共振器と対向する前記ビア導体の他方端側の前記主面グラウンド電極の一部を除去することにより各積層共振器の共振周波数を調整し、または隣接する積層共振器間に位置する前記主面グラウンド電極の一部を除去することにより前記積層共振器間の結合度を調整することを特徴とするものである。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明を詳細に説明する。なお、本発明は以下の例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更や改良を加えることは何ら差し支えない。

【0021】図1(a)～(c)はそれぞれ本発明の請求項1に係る積層共振器の実施形態を示す部分断面図である。同図(a)の積層共振器11において、12は複数の誘電体層が積層された積層体、13はその内部に誘電体層にはほぼ垂直に形成されたビア導体、14は積層体12のビア導体13と平行な側面に形成された側面グラウンド電極である。

【0022】また、同図(b)および(c)は積層共振器11を基本構成とした他の実施形態を示しており、

(b)の積層共振器15は積層体12のビア導体13と垂直な一方の主面に主面グラウンド電極16を形成した例であり、(c)の積層共振器17はさらに他方の主面にも主面グラウンド電極18を形成した例である。これら主面グラウンド電極16・18は側面グラウンド電極14と接続されて積層体12表面のグラウンド電極となっており、このような表面のグラウンド電極の一部に、グラウンド電極と区分されて入出力電極が形成される。

【0023】これらのような本発明の請求項1に係る積層共振器11・15・17によれば、複数の誘電体層が積層された積層体12の内部に誘電体層にはほぼ垂直に形成されたビア導体13と、積層体12のビア導体13と平行な側面に形成された側面グラウンド電極14とにより構成されることから、極めて簡単な構造により1/2波長の同軸型共振器となるとともに、ビア導体13で構成される同軸線路部分の特性インピーダンスの不連続部分がなくなり、インピーダンスの不整合を生じて同軸型共振器のQ値の低下が生じることがなくなる。

【0024】また、積層体12の内部にはビア導体13を形

BEST AVAILABLE COPY

(4)

特開平10-28006

5

成するだけでよいことからビア導体13のビア径を大きくできるため、電流経路断面を広くでき、それによっても同軸型共振器のQ値の低下を防ぐことができる。

【0025】図2(a)および(b)はそれぞれ本発明の請求項2に係る積層共振器の実施形態を示す部分断面図である。同図(a)の積層共振器19において、20は複数の誘電体層が積層された積層体、21はその内部に誘電体層にほぼ垂直に形成されたビア導体、22は積層体20のビア導体21と平行な側面に形成された側面グラウンド電極、23は積層体20のビア導体21と垂直な一方の主面に形成された主面グラウンド電極である。そして、ビア導体21の一方端は主面グラウンド電極23に接続されている。

【0026】また、同図(b)は積層共振器19を基本構成とした他の実施形態を示しており、(b)の積層共振器24は積層体20の他方の主面にも主面グラウンド電極25を形成した例である。これら主面グラウンド電極23・25も側面グラウンド電極22と接続されて積層体20表面のグラウンド電極となっており、このような表面のグラウンド電極の一部に、グラウンド電極と区分されて入出力電極が形成される。

【0027】これらのような本発明の請求項2に係る積層共振器19・24によれば、請求項1に係る積層共振器に対して、積層体20のビア導体21と垂直な少なくとも一方の主面に主面グラウンド電極23を形成してそれにビア導体21の一方端を接続したことから、極めて簡単な構造により1/4波長の同軸型共振器となる。

【0028】これらの積層共振器19・24においても、ビア導体21で構成される同軸線路部分の特性インピーダンスの不連続部分によるインピーダンスの不整合を生じることがなく、ビア導体21のビア径を大きくできて電流経路断面を広くできるため、同軸型共振器のQ値の低下が生じなくなる。

【0029】図3は本発明の請求項3に係る積層共振器の実施形態を示す部分断面図である。同図の積層共振器26において、27は複数の誘電体層が積層された積層体、28はその内部に誘電体層にほぼ垂直に形成されたビア導体、29は積層体27のビア導体28と平行な側面に形成された側面グラウンド電極、30・31は積層体27のビア導体28と垂直な主面に形成された主面グラウンド電極である。ビア導体27の一方端は主面グラウンド電極30に接続されている。

【0030】そして、32は開放端電極であり、積層体27の誘電体層を介して主面グラウンド電極32と対向して誘電体層と平行に面状に形成されて、ビア導体28の他方端に接続されている。この開放端電極32の形状は四角形や円形の他、三角形や多角形・楕円形など種々の形状であってよく、所望の特性に応じてその大きさとともに適宜設定すればよい。

【0031】なお、主面グラウンド電極30・31も側面グラウンド電極29と接続されて積層体27表面のグラウンド電極と

6

なっており、このような表面のグラウンド電極の一部に、グラウンド電極と区分されて入出力電極が形成される。

【0032】このような本発明の請求項3に係る積層共振器26によれば、請求項2に係る積層共振器に対して、ビア導体28の他方端に、誘電体層を介して主面グラウンド電極31と対向した、誘電体層と平行に形成された面状の開放端電極32を接続したことから、これら開放端電極32と主面グラウンド電極31との間に生じる容量が同軸型共振器と並列に入ることとなり、同軸型共振器の軸方向長さを短くした1/4波長の同軸型共振器を得ることができる。

【0033】図4は本発明の請求項4に係る積層共振器の実施形態を示す部分断面図である。同図の積層共振器33において、34は複数の誘電体層が積層された積層体、35はその内部に誘電体層にほぼ垂直に形成されたビア導体、36は積層体34のビア導体35と平行な側面に形成された側面グラウンド電極、37・38は積層体34のビア導体35と垂直な主面に形成された主面グラウンド電極である。ビア導体35の一方端は主面グラウンド電極37に接続されている。また、39は開放端電極であり、ビア導体35の他方端に接続されている。

【0034】そして、40は開放端補助電極であり、環状の導体もしくはほぼ環状に配列された複数の導体が開放端電極39からビア導体35を囲繞するように延設されて成るものである。

【0035】図5(a)および(b)に、開放端補助電極の例を開放端電極39を上から見た状態の部分平面図で示す。同図(a)は環状の導体を開放端電極39から延設して開放端補助電極40aを形成した例であり、(b)は複数の導体、ここでは小径のビア導体をほぼ環状に配列して開放端電極39から延設して開放端補助電極40bを形成した例である。なお、これらの図において41・42は積層体34の他の側面に形成された側面グラウンド電極である。

【0036】開放端補助電極40の形状は、これらの例の他、三角形や多角形・楕円形など種々の環状としたものであっても、また、種々の形状の複数の導体を種々の環状に配列したものであってもよく、所望の特性に応じてその長さや厚みとともに適宜設定すればよい。

【0037】なお、主面グラウンド電極37・38も側面グラウンド電極36・41・42と接続されて積層体34表面のグラウンド電極となっており、このような表面のグラウンド電極の一部に、グラウンド電極と区分されて入出力電極が形成される。

【0038】このような本発明の請求項4に係る積層共振器33によれば、請求項3に係る積層共振器に対して、ビア導体35の他方端に形成された開放端電極39から、環状の導体もしくはほぼ環状に配列された複数の導体から成る開放端補助電極40を、ビア導体35を囲繞するように延設したことから、分布定数的に同軸型共振器と並列

BEST AVAILABLE COPY

(5)

特開平10-28006

7

8

に発生した容量が開放端電極39と主面グラント電極38との間に生じる容量に加わって同軸型共振器と並列に入ることとなり、同軸型共振器の軸方向長さをさらに短くした1/4波長の同軸型共振器を得ることができる。

【0039】なお、この請求項4に係る積層共振器33においては、ビア導体35と開放端電極39と開放端補助電極40との間でインピーダンスが不連続となるが、開放端補助電極40は電流がほとんど流れない開放端部分であるので、同軸型共振器のQ値の低下はほとんど生じない。

【0040】図6(a)～(c)はそれぞれ本発明の請求項5に係る積層共振器の実施形態を示す部分断面図である。同図(a)の積層共振器43において、44は複数の誘電体層が積層された積層体、45はその内部に誘電体層にほぼ垂直に形成されたビア導体、46は積層体44のビア導体45と平行な側面に形成された側面グラント電極、47・48は積層体44のビア導体45と垂直な主面に形成された主面グラント電極である。ビア導体45の一方端は主面グラント電極47に接続されている。

【0041】そして、49はグラント補助電極であり、前記の開放端補助電極40と同様に、環状の導体もしくはほぼ環状に配列された複数の導体がビア導体45の他方端側の主面グラント電極48からビア導体45を圍繞するように延設されて成るものである。これにより、請求項2に係る積層共振器に対してグラント補助電極49を設けた例となっている。

【0042】また、同図(b)および(c)は積層共振器43を基本構成としてそれぞれ請求項3および請求項4に係る積層共振器に対してグラント補助電極を設けた実施形態を示しており、(b)の積層共振器50はビア導体45の他方端に開放端電極51が形成され、グラント補助電極49はこの開放端電極51ならびにビア導体45を圍繞するように延設されている。(c)の積層共振器52は開放端電極51に開放端補助電極53が形成され、グラント補助電極49はこれら開放端補助電極53が延設された開放端電極51ならびにビア導体45を圍繞するように延設されている。

【0043】グラント補助電極49の形状や配置・寸法・厚み等は、前記の開放端補助電極40と同様に、円形や三角形・多角形・楕円形など種々の環状とした形状であっても、また、種々の形状の複数の導体を種々の環状に配列したものであってもよく、所望の特性に応じて適宜設定すればよい。

【0044】なお、主面グラント電極47・48も側面グラント電極46と接続されて積層体44表面のグラント電極となっており、このような表面のグラント電極の一部に、グラント電極と区分されて入出力電極が形成される。

【0045】これらのような本発明の請求項5に係る積層共振器43・50・52によれば、請求項2乃至請求項4に係る積層共振器に対して、ビア導体45の他方端側に形成された主面グラント電極48から、環状の導体もしくはほ

ぼ環状に配列された複数の導体から成るグラント補助電極49を、ビア導体45もしくは開放端電極51を圍繞するように延設したことから、ビア導体45ならびにビア導体45と開放端電極51・開放端補助電極53により構成される同軸型共振器との間に並列に容量が発生して同軸共振器と並列に入ることとなり、これによっても同軸型共振器の軸方向長さをさらに短くした1/4波長の同軸型共振器を得ることができる。

【0046】次に、図7(a)～(c)はそれぞれ本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタの実施形態を示す断面図であり、図7においては請求項1に係る積層共振器を配設した例を示している。

【0047】図7(a)の積層誘電体フィルタ61において、62は複数の誘電体層が積層された積層体、63はその内部に誘電体層にほぼ垂直に形成されたビア導体、64は積層体62のビア導体63と平行な側面に形成された側面グラント電極である。同図においては、請求項1に係る積層共振器が2個、ビア導体63同士をほぼ平行として配設された例を示している。

【0048】また、同図(b)および(c)は積層誘電体フィルタ61を基本構成とした他の実施形態を示しており、(b)の積層誘電体フィルタ65は積層体62のビア導体63と垂直な一方の主面に主面グラント電極66を形成した例であり、(c)の積層誘電体フィルタ67はさらに他方の主面にも主面グラント電極68を形成した例である。これら主面グラント電極66・68は側面グラント電極64と接続されて積層体62表面のグラント電極となっており、このような表面のグラント電極の一部に、グラント電極と区分されて入出力電極が形成される。また、主面グラント電極66・68は後述するように各積層共振器の共振周波数を調整し、積層共振器間の結合容量と相互インダクタンスを調整して積層共振器間の結合度を調整するものとなる。

【0049】これらのような本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタ61・65・67によれば、積層体62の内部に請求項1に係る積層共振器を複数個、ビア導体63同士をほぼ平行として配設したという極めて簡単な構造により、1/2波長の同軸型共振器を用いた積層誘電体フィルタ61・65・67となる。これにより、ビア導体63で構成される同軸線路部分の特性インピーダンスの不連続部分によるインピーダンスの不整合が生じることがなく、また、ビア導体63のビア径を大きくして電流経路断面を広くできることから、同軸型共振器のQ値の低下を防止した良好な特性の小型の積層誘電体フィルタ61・65・67となる。

【0050】図8(a)～(c)はそれぞれ本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタの他の実施形態を示す断面図であり、図8においては請求項2に係る積層共振器を配設した例を示している。

【0051】図8(a)の積層誘電体フィルタ69におい

BEST AVAILABLE COPY

9

て、70は複数の誘電体層が積層された積層体、71はその内部に誘電体層にほぼ垂直に形成されたビア導体、72は積層体70のビア導体71と平行な側面に形成された側面グラウンド電極、73は積層体70のビア導体71と垂直な一方の主面に形成された主面グラウンド電極である。そして、ビア導体71のそれぞれの一方端は主面グラウンド電極73に接続されている。同図においては、請求項2に係る積層共振器が2個、ビア導体71同士をほぼ平行として配設された例を示している。

【0052】また、同図（b）および（c）は積層誘電体フィルタ69を基本構成とした他の実施形態を示しており、（b）の積層誘電体フィルタ74は積層体70の他方の主面にも主面グラウンド電極75を形成した例であり、

（c）の積層誘電体フィルタ76はビア導体71の一方端を一方の主面グラウンド電極73に、ビア導体77の一方端を他方の主面グラウンド電極75にそれぞれ接続した例である。これら主面グラウンド電極73・75も側面グラウンド電極72と接続されて積層体70表面のグラウンド電極となっており、このような表面のグラウンド電極の一部に、グラウンド電極と区分されて入出力電極が形成される。また、主面グラウンド電極73・75は後述するように各積層共振器の共振周波数を調整し、積層共振器間の結合容量と相互インダクタンスを調整して積層共振器間の結合度を調整するものとなる。

【0053】これらのような本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタ69・74・76によれば、積層体70の内部に請求項2に係る積層共振器を複数個、ビア導体71・77同士をほぼ平行として配設したという極めて簡単な構造により、1/4波長の同軸型共振器を用いた積層誘電体フィルタ69・74・76となる。これにより、ビア導体70で構成される同軸線路部分の特性インピーダンスの不連続部分によるインピーダンスの不整合が生じることがなく、また、ビア導体71・77のビア径を大きくして電流経路断面を広くできることから、同軸型共振器のQ値の低下を防止した良好な特性の小型の積層誘電体フィルタ69・74・76となる。

【0054】図9（a）および（b）はそれぞれ本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタの他の実施形態を示す断面図であり、図9においては請求項3に係る積層共振器を配設した例を示している。

【0055】図9（a）の積層誘電体フィルタ78においては、79は複数の誘電体層が積層された積層体、80はその内部に誘電体層にほぼ垂直に形成されたビア導体、81は積層体79のビア導体80と平行な側面に形成された側面グラウンド電極、82・83は積層体79のビア導体80と垂直な主面に形成された主面グラウンド電極である。ビア導体80のそれぞれの一方端は主面グラウンド電極82に接続されている。84は開放端電極であり、積層体79の誘電体層を介して主面グラウンド電極83と対向して誘電体層と平行に面状に形成されて、ビア導体80の他方端に接続されている。

(6)

特開平10-28006

10

同図においては、請求項3に係る積層共振器が2個、ビア導体80同士をほぼ平行として配設された例を示している。

【0056】また、同図（b）は積層誘電体フィルタ78を基本構成とした他の実施形態を示しており、（b）の積層誘電体フィルタ85はビア導体80の一方端を一方の主面グラウンド電極82に接続し、ビア導体86の一方端を他方の主面グラウンド電極83に接続してその他方端に開放端電極87を接続した例である。これら主面グラウンド電極82・83も側面グラウンド電極81と接続されて積層体79表面のグラウンド電極となっており、このような表面のグラウンド電極の一部に、グラウンド電極と区分されて入出力電極が形成される。また、主面グラウンド電極82・83は後述するように各積層共振器の共振周波数を調整し、積層共振器間の結合容量と相互インダクタンスを調整して積層共振器間の結合度を調整するものとなる。

【0057】これらのような本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタ78・85によれば、積層体79の内部に請求項3に係る積層共振器を複数個、ビア導体80・86同士をほぼ平行として配設したという極めて簡単な構造により、1/4波長の同軸型共振器を用いた積層誘電体フィルタ78・85となる。これにより、ビア導体80・86で構成される同軸線路部分の特性インピーダンスの不連続部分によるインピーダンスの不整合が生じることがなく、また、ビア導体80・86のビア径を大きくして電流経路断面を広くできることから、同軸型共振器のQ値の低下を防止した良好な特性の小型の積層誘電体フィルタ78・85となるとともに、開放端電極84・87と主面グラウンド電極82・83との間に生じる容量が同軸型共振器と並列に入ることとなり、同軸型共振器の軸方向長さを短くしたさらに小型の積層誘電体フィルタ78・85を得ることができる。

【0058】図10（a）および（b）はそれぞれ本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタの他の実施形態を示す断面図であり、図10においては請求項4に係る積層共振器を配設した例を示している。

【0059】図10（a）の積層誘電体フィルタ88においては、89は複数の誘電体層が積層された積層体、90はその内部に誘電体層にほぼ垂直に形成されたビア導体、91は積層体89のビア導体90と平行な側面に形成された側面グラウンド電極、92・93は積層体89のビア導体90と垂直な主面に形成された主面グラウンド電極である。ビア導体90のそれぞれの一方端は主面グラウンド電極92に接続されている。94は開放端電極であり、積層体89の誘電体層を介して主面グラウンド電極93と対向して誘電体層と平行に面状に形成されて、ビア導体90の他方端に接続されている。95は開放端補助電極であり、環状の導体もしくはほぼ環状に配列された複数個の導体が開放端電極94からビア導体90を圍繞するように延設されて成る。同図においては、請求項4に係る積層共振器が2個、ビア導体90同士をほぼ平行として配設された例を示している。

(7)

特開平10-28006

11

【0060】また、同図(b)は積層誘電体フィルタ88を基本構成とした他の実施形態を示しており、(b)の積層誘電体フィルタ96はビア導体90の一方端を一方の主面グラウンド電極92に接続し、ビア導体97の一方端を他方の主面グラウンド電極93に接続してその他方端に開放端電極98を接続した例である。これら主面グラウンド電極92・93も側面グラウンド電極91と接続されて積層体89表面のグラウンド電極となっており、このような表面のグラウンド電極の一部に、グラウンド電極と区分されて入出力電極が形成される。また、主面グラウンド電極92・93は後述するように各積層共振器の共振周波数を調整し、積層共振器間の結合容量と相互インダクタンスを調整して積層共振器間の結合度を調整するものとなる。

【0061】これらのような本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタ88・96によれば、積層体89の内部に請求項4に係る積層共振器を複数個、ビア導体90・97同士をほぼ平行として配設したという簡単な構造により、1/4波長の同軸型共振器を用いた積層誘電体フィルタ88・96となる。これにより、ビア導体90・97を囲繞するように延設した開放端補助電極95・99により分布定数的に同軸型共振器と並列に発生した容量が開放端電極94・98と主面グラウンド電極92・93との間に生じる容量に加わって同軸型共振器と並列に入ることとなり、同軸型共振器の軸方向長さをさらに短くしたより小型の積層誘電体フィルタ88・96を得ることができる。

【0062】図11(a)および(b)はそれぞれ本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタの他の実施形態を示す断面図であり、図11においては請求項5に係る積層共振器を配設した例を示している。

【0063】図11(a)の積層誘電体フィルタ100において、101は複数の誘電体層が積層された積層体、102はその内部に誘電体層にほぼ垂直に形成されたビア導体、103は積層体101のビア導体102と平行な側面に形成された側面グラウンド電極、104・105は積層体101のビア導体102と垂直な主面に形成された主面グラウンド電極である。ビア導体102のそれぞれの一方端は主面グラウンド電極104に接続されている。106はグラウンド補助電極であり、環状の導体もしくはほぼ環状に配列された複数個の導体がビア導体102の他方端側の主面グラウンド電極105からビア導体106を囲繞するように延設されて成るものである。

【0064】また、同図(b)および(c)は積層誘電体フィルタ100を基本構成とした他の実施形態を示しており、(b)の積層誘電体フィルタ107はビア導体102の他方端に開放端電極108が形成され、グラウンド補助電極106はこの開放端電極108ならびにビア導体102を囲繞するように延設されている。(c)の積層誘電体フィルタ109は開放端電極108に開放端補助電極110が形成され、グラウンド補助電極106はこれら開放端補助電極110が延設された開放端電極108ならびにビア導体102を

12

囲繞するように延設されている。

【0065】これら図11(a)～(c)においては、請求項5に係る積層共振器が2個、ビア導体102同士をほぼ平行として配設された例を示している。

【0066】また、主面グラウンド電極104・105も側面グラウンド電極103と接続されて積層体101表面のグラウンド電極となっており、このような表面のグラウンド電極の一部に、グラウンド電極と区分されて入出力電極が形成される。また、主面グラウンド電極104・105は後述するように各積層共振器の共振周波数を調整し、積層共振器間の結合容量と相互インダクタンスを調整して積層共振器間の結合度を調整するものとなる。

【0067】なお、図11においてはビア導体102の一方端を一方の主面グラウンド電極104に接続した例を示したが、図8(c)や図9(b)・図10(b)のように片方のビア導体を他方の主面グラウンド電極105に接続したものととしてもよい。

【0068】これらのような本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタ100・107・109によれば、積層体101の内部に請求項5に係る積層共振器を複数個、ビア導体102同士をほぼ平行として配設したという簡単な構造により、1/4波長の同軸型共振器を用いた積層誘電体フィルタ100・107・109となる。これにより、ビア導体102ならびに開放端電極108を囲繞するように延設したグラウンド補助電極106によりビア導体102ならびにビア導体102と開放端電極108・開放端補助電極110により構成される同軸型共振器との間に並列に容量が発生して同軸共振器と並列に入ることとなり、同軸型共振器の軸方向長さをさらに短くしたより一層小型の積層誘電体フィルタ100・107・109を得ることができる。

【0069】また、以上の請求項6に係る積層誘電体フィルタの実施形態においては積層体の内部に積層共振器を2個配設した例を説明したが、積層共振器は3個以上を配設したものでもよく、それらを複数列としてマトリックス状に配設したものでもよいことは言うまでもない。

【0070】以上のような本発明の積層共振器および積層誘電体フィルタに使用される誘電体層の材料としては、所望の共振器特性およびフィルタ特性に応じて適宜選択すればよいが、例えば高周波特性が良く誘電率が90～100程度のチタン酸バリウム系のセラミックスや誘電率が20前後のガラスセラミックス材料等を用いる。また、誘電体層の厚みは例えば50～200 μm程度とすればよい。

【0071】このような積層体は、誘電体材料粉末とバインダとを混合してドクターブレード法やロール圧延法などによりシート状に所定の寸法に成形したグリーンシートを積層・圧着して焼成することにより作製される。

【0072】また、積層体の内部に形成されるビア導体

BEST AVAILABLE COPY

(8)

特開平10-28006

13

や開放端電極・開放端補助電極・補助グランド電極は、前記積層体の作製に際して、ビア導体となる所定の貫通孔を形成したグリーンシートに銅や銀等の金属粉末とバインダとを混合した導電性ペーストをスクリーン印刷法等により被着・充填させ、それらを積層・圧着して焼成することにより形成される。

【0073】本発明の積層共振器の作製法の例を、図3に示した積層共振器26の場合を例にとり、図12に部分分解斜視図で示す。同図において111は誘電体材料粉末とバインダを混合して所定の寸法に成形したグリーンシートであり、112は焼成後にビア導体28となる貫通孔に充填された導電性ペースト、113は焼成後に開放端電極32となる導電性ペーストのパターンである。導電性ペーストのパターン113の下には、点線で示すように貫通孔に充填された導電性ペースト112が配されている。これらを含む貫通孔の導電性ペースト112が連続して接続されるように積層して圧着し、焼成する。その後、積層体の側面および主面にそれぞれ所定のパターンで導電性ペーストを塗布して焼き付けることにより、側面グランド電極29および主面グランド電極30・31を形成して、積層共振器26が得られる。

【0074】次に、本発明の請求項7に係る積層誘電体フィルタの共振特性調整方法につき、図面に基づいて説明する。本発明の積層誘電体フィルタの共振特性調整方法は図7～図11に実施形態を例示した請求項6に係る積層誘電体フィルタの共振特性調整方法であって、それらの積層誘電体フィルタにおいて各積層共振器と対向する、ビア導体の他方端側の主面グランド電極の一部を除去することにより、各積層共振器の共振周波数を調整することを特徴とするものである。また、隣接する積層共振器間に位置する主面グランド電極の一部を除去することにより、積層共振器間の結合度を調整することとを特徴とするものである。

【0075】上記の共振特性調整方法のうち共振周波数の調整については、図1～図4および図6に示した積層共振器ならびに図7～図11に示した本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタにおいて、ビア導体に対向した主面グランド電極上に矢印で示した部位の電極層を削除することにより、ビア導体と主面グランド電極との間の容量を調整することができ、その結果、積層共振器ならびに積層誘電体フィルタの共振周波数を調整することができるものである。

【0076】積層共振器間の結合度の調整については、図7～図11に示した本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタにおいて、隣接する積層共振器間に位置する主面グランド電極の白抜き矢印で示した部位の一部を除去することにより、積層共振器間を結合する容量と相互インダクタンスを調整することができることから、積層共振器間の結合度を調整することができるものである。また、積層共振器がマトリックス状に配設されている場合

14

は、それぞれの隣接する積層共振器間に対して結合度の調整が可能である。

【0077】これらの共振特性調整方法においては、ビア導体に開放端電極が接続されていると、その調整幅を大きくとることができて、より好適となる。

【0078】以上のような本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタならびに請求項7に係る共振特性調整方法の例について、図9(a)に示した積層誘電体フィルタ78を基本構成として、図13ならびに図14に示す。

【0079】図13(a)は本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタならびに請求項7に係る積層誘電体フィルタの共振特性調整方法の一実施形態を示すための積層誘電体フィルタの外観斜視図であり、同図(b)はその断面図である。これらに図示した積層誘電体フィルタ114において、115は複数の誘電体層が積層された積層体、116はその内部に誘電体層にほぼ垂直に形成されたビア導体、117・117'は積層体115のビア導体116と平行な側面に形成された側面グランド電極、118・119は積層体115のビア導体116と垂直な主面に形成された主面グランド電極である。ビア導体116のそれぞれの一方端は主面グランド電極118に接続されている。また、主面グランド電極118・119は側面グランド電極117・117'と接続されて積層体115表面のグランド電極となっており、このような表面のグランド電極の一部に、グランド電極と区分されて入出力電極120が形成されている。121は開放端電極であり、積層体115の誘電体層を介して主面グランド電極119と対向して誘電体層と平行に面状に形成されて、ビア導体116の他方端に接続されている。

【0080】このような構成の積層誘電体フィルタ114であれば、入出力電極120とビア導体116とが容量結合したフィルタとなり、減衰域が容量性の入力インピーダンスとなる。

【0081】そして、122はビア導体116の他方端側の主面グランド電極119の一部を除去した部分であり、この除去した部分122は各積層共振器の共振周波数を調整するためのものである。また123は隣接する積層共振器間に位置する主面グランド電極119の一部を除去した部分であり、この除去した部分123は積層共振器間の結合度を調整するためのものである。

【0082】これにより、結合度と共振周波数は、主面グランド電極119の一部を除去する位置とその面積の大きさにより自由に調整することができる。

【0083】図14(a)は本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタならびに請求項7に係る積層誘電体フィルタの共振特性調整方法の他の実施形態を示すための積層誘電体フィルタの外観斜視図であり、同図(b)はその断面図である。これらに図示した積層誘電体フィルタ124において、125は複数の誘電体層が積層された積層体、126はその内部に誘電体層にほぼ垂直に形成された

15

ビア導体、127・127'は積層体125のビア導体126と平行な側面に形成された側面グラウンド電極、128・129は積層体125のビア導体126と垂直な主面に形成された主面グラウンド電極である。ビア導体126のそれぞれの一方端は主面グラウンド電極128に接続されている。また、主面グラウンド電極128・129は側面グラウンド電極127・127'と接続されて積層体125表面のグラウンド電極となっており、このような表面のグラウンド電極の一部に、グラウンド電極と区分されて入出力電極130が形成されている。131は開放端電極であり、積層体125の誘電体層を介して主面グラウンド電極129と対向して誘電体層と平行に面状に形成されて、ビア導体126の他方端に接続されている。

【0084】このような構成の積層誘電体フィルタ124であれば、入出力電極130とビア導体126とが誘導結合したフィルタとなり、減衰域が誘導性のインピーダンスとなる。

【0085】そして、132はビア導体126の他方端側の主面グラウンド電極129の一部を除去した部分であり、この除去した部分132は各積層共振器の共振周波数を調整するためのものである。また133は隣接する積層共振器間に位置する主面グラウンド電極129の一部を除去した部分であり、この除去した部分133は積層共振器間の結合度を調整するためのものである。

【0086】これにより、結合度と共振周波数は、主面グラウンド電極129の一部を除去する位置とその面積の大きさにより自由に調整することができる。

【0087】

【発明の効果】本発明の請求項1に係る積層共振器によれば、複数の誘電体層が積層された積層体の内部に誘電体層にほぼ垂直に形成されたビア導体と、積層体のビア導体と平行な側面に形成された側面グラウンド電極とにより構成されることから、極めて簡単な構造により1/2波長の同軸型共振器となるとともに、ビア導体で構成される同軸線路部分の特性インピーダンスの不連続部分がなくなってインピーダンスの不整合を生じて同軸型共振器のQ値の低下が生じることがなくなり、また、積層体の内部にはビア導体を形成するだけでよいことからビア導体のビア径を大きくできるため、電流経路断面を広くでき、それによっても同軸型共振器のQ値の低下を抑制できる積層共振器を提供することができた。

【0088】本発明の請求項2に係る積層共振器によれば、請求項1に係る積層共振器に対して、積層体のビア導体と垂直な少なくとも一方の主面に主面グラウンド電極を形成してそれにビア導体の一方端を接続したことから、極めて簡単な構造により1/4波長の同軸型共振器となるとともに、ビア導体で構成される同軸線路部分の特性インピーダンスの不連続部分によるインピーダンスの不整合を生じることがなく、ビア導体21のビア径を大きくできて電流経路断面を広くできるため、同軸型共振

(9)

特開平10-28006

16

器のQ値の低下を抑制できる積層共振器を提供することができた。

【0089】本発明の請求項3に係る積層共振器によれば、請求項2に係る積層共振器に対して、ビア導体の他方端に、誘電体層を介して主面グラウンド電極と対向した、誘電体層と平行に形成された面状の開放端電極を接続したこと、これら開放端電極と主面グラウンド電極との間に生じる容量が同軸型共振器と並列に入ることとなり、Q値の低下を抑制することができるとともに同軸型共振器の軸方向長さを短くした1/4波長の同軸型共振器を提供することができた。

【0090】本発明の請求項4に係る積層共振器によれば、請求項3に係る積層共振器に対して、ビア導体の他方端に形成された開放端電極から、環状の導体もしくはほぼ環状に配列された複数個の導体から成る開放端補助電極を、ビア導体を圍繞するように延設したこと、分布定数的に同軸型共振器と並列に発生した容量が開放端電極と主面グラウンド電極との間に生じる容量に加わって同軸型共振器と並列に入ることとなり、同軸型共振器のQ値の低下を抑制できるとともに同軸型共振器の軸方向長さをさらに短くした1/4波長の同軸型共振器を提供することができた。

【0091】本発明の請求項5に係る積層共振器によれば、請求項2乃至請求項4に係る積層共振器に対して、ビア導体の他方端側に形成された主面グラウンド電極から、環状の導体もしくはほぼ環状に配列された複数個の導体から成るグラウンド補助電極を、ビア導体もしくは開放端電極を圍繞するように延設したこと、ビア導体ならびにビア導体と開放端電極・開放端補助電極により構成される同軸型共振器との間に並列に容量が発生して同軸共振器と並列に入ることとなり、これによっても同軸型共振器のQ値の低下を抑制できるとともに同軸型共振器の軸方向長さをさらに短くした1/4波長の同軸型共振器を提供することができた。

【0092】また、本発明の請求項6に係る積層誘電体フィルタによれば、積層体の内部に請求項1乃至請求項5に係る積層共振器を複数個、ビア導体同士をほぼ平行として配設したことにより、同軸線路部分の特性インピーダンスの不整合をなくするとともに広い電流経路断面を確保してQ値の低下を抑制するとともに、同軸型共振器の共振周波数と同軸型共振器間の結合度を調整することができる、小型かつ高性能の積層誘電体フィルタを提供することができた。

【0093】さらに、本発明の請求項7に係る積層誘電体フィルタの共振特性調整方法によれば、各積層共振器と対向する、ビア導体の他方端側の主面グラウンド電極の一部、あるいは隣接する積層共振器間に位置する主面グラウンド電極の一部を除去することにより、各積層共振器の共振周波数あるいは積層共振器間の結合度を、積層誘電体フィルタの作製後において容易に調整することがで

50

(10)

特開平10-28006

17

きる共振特性調整方法を提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)～(c)はそれぞれ本発明の積層共振器の実施形態を示す部分断面図である。

【図2】(a)および(b)はそれぞれ本発明の積層共振器の実施形態を示す部分断面図である。

【図3】本発明の積層共振器の実施形態を示す部分断面図である。

【図4】本発明の積層共振器の実施形態を示す部分断面図である。

【図5】(a)および(b)はそれぞれ本発明の積層共振器の実施形態を示す部分断面図である。

【図6】(a)～(c)はそれぞれ本発明の積層共振器の実施形態を示す部分断面図である。

【図7】(a)～(c)はそれぞれ本発明の積層誘電体フィルタの実施形態を示す断面図である。

【図8】(a)～(c)はそれぞれ本発明の積層誘電体フィルタの実施形態を示す断面図である。

【図9】(a)および(b)はそれぞれ本発明の積層誘電体フィルタの実施形態を示す断面図である。

【図10】(a)および(b)はそれぞれ本発明の積層誘電体フィルタの実施形態を示す断面図である。

【図11】(a)～(c)はそれぞれ本発明の積層誘電体フィルタの実施形態を示す断面図である。

10

18

*【図12】本発明の積層共振器の作製法の例を示す部分分解斜視図である。

【図13】(a)および(b)はそれぞれ本発明の積層誘電体フィルタの実施形態を示す外観斜視図および断面図である。

【図14】(a)および(b)はそれぞれ本発明の積層誘電体フィルタの実施形態を示す外観斜視図および断面図である。

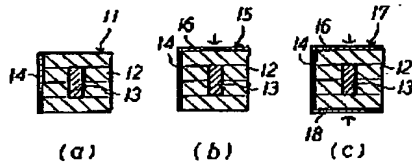
【図15】従来の同軸型積層誘電体フィルタの例を示す部分分解斜視図である。

【図16】従来の同軸型積層誘電体フィルタの例を示す断面図である。

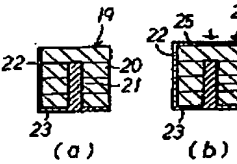
【符号の説明】

11,15,17,19,24,26,33,43,50,52・・・積層共振器、12,20,27,34,44,62,70,79,89,101,115,125・・・積層体、13,21,28,35,45,63,71,80,86,90,97,102,116,126・・・ビア導体、14,22,29,36,46,64,72,81,91,103,117,117',130,130'・・・側面グランド電極、16,18,23,25,30,31,37,38,47,48,66,68,73,75,82,83,92,93,104,105,118,119,128,129・・・主面グランド電極、32,39,51,84,87,94,98,108,121,131・・・開放端電極、40,53,95,99,110・・・開放端補助電極、49,106・・・グランド補助電極、61,65,67,69,74,76,78,85,88,96,100,107,109,114,124・・・積層誘電体フィルタ

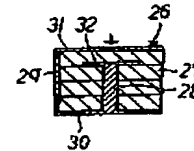
【図1】



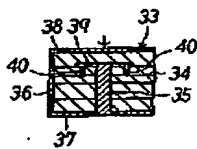
【図2】



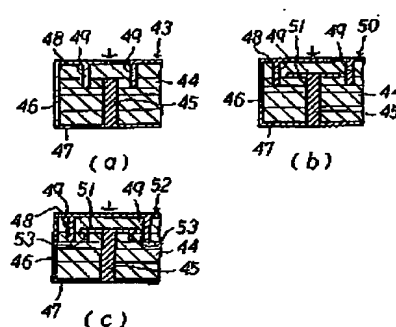
【図3】



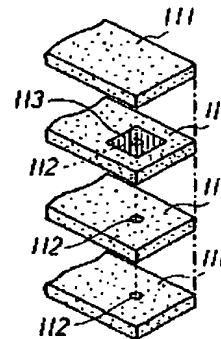
【図4】



【図6】



【図12】

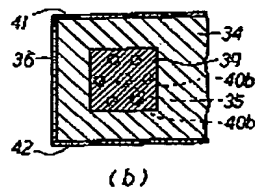
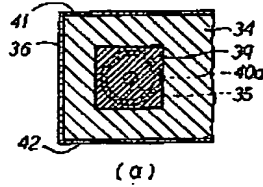


BEST AVAILABLE COPY

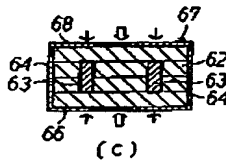
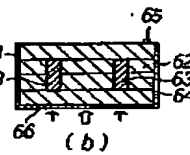
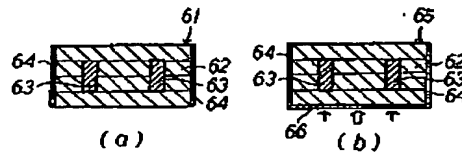
(11)

特開平10-28006

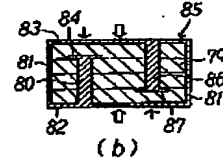
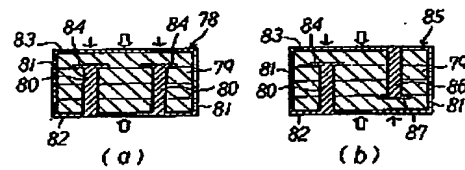
【図5】



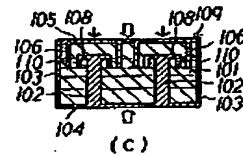
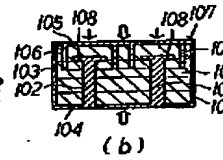
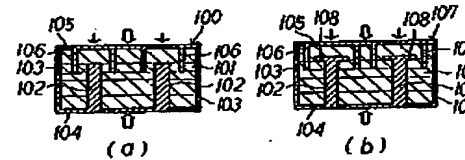
【図7】



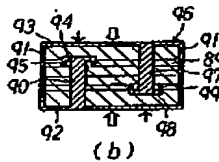
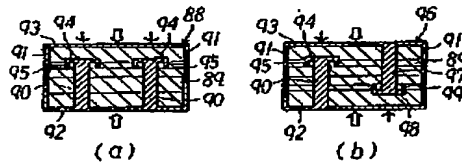
【図9】



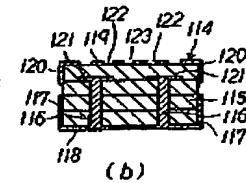
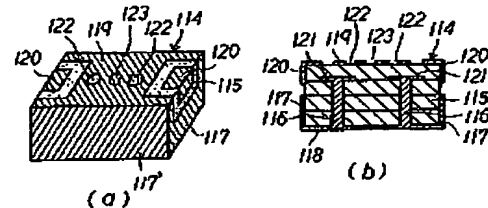
【図11】



【図10】



【図13】

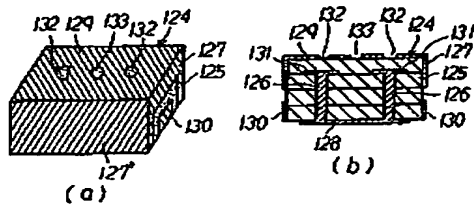


BEST AVAILABLE COPY

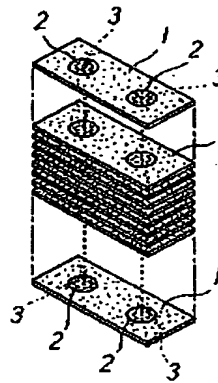
(12)

特開平10-28006

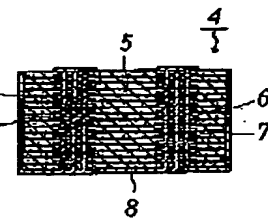
【図14】



【図15】



【図16】



BEST AVAILABLE COPY